

# MANAGEMENT METHOD OF MASK DRAWING DATA MAKING ITS DATA PROCESSING SYSTEM AND MANUFACTURING METHOD OF PHOTO- MASK

**Publication number: JP2002351931**

**Publication date:** 2002-12-06

**Inventor:** OKAMOTO YOSHIHIKO; MOMOSE SATOSHI;  
KOBAYASHI MASAMICHI

**Applicant:** HITACHI LTD

**Classification:**

**- International:** G03F1/08; G06F17/50; H01L21/027; G03F1/08;  
G06F17/50; H01L21/02; (IPC1-7): G06F17/50;  
G03F1/08; H01L21/027

**- european:**

**Application number:** JP20010161209 20010529

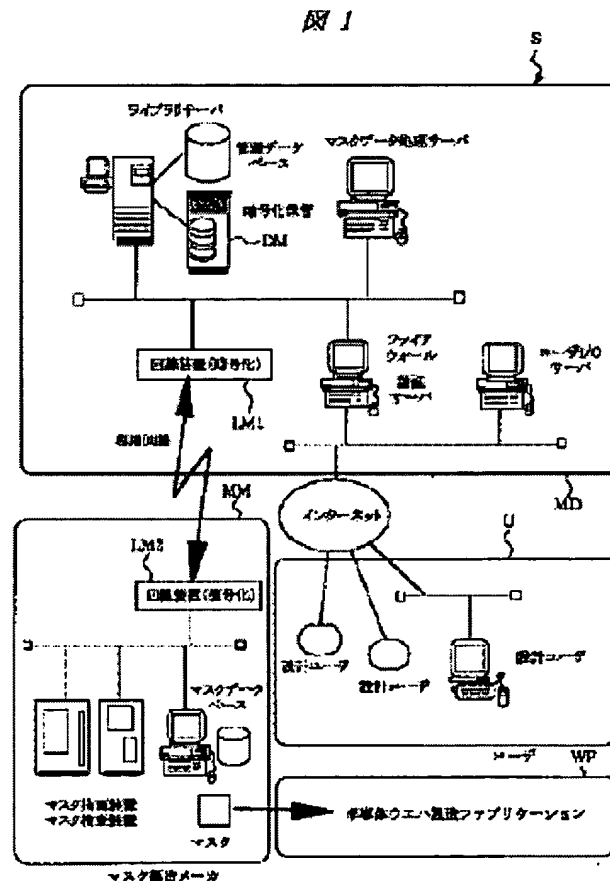
**Priority number(s):** JP20010161209 20010529

**Report a data error here**

## Abstract of JP2002351931

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable drawing of integrated circuits mask patterns efficiently at manufacturing processes of masks used at manufacturing of semiconductor integrated circuits devices.

**SOLUTION:** The system of this invention is comprised of circuits design users U, a mask drawing data making manufacturer MD and a mask manufacturer MM; the circuits design users U and the mask drawing data making manufacturer MD are connected by Internet, etc., in a state in which good communication is possible, and the mask drawing data making manufacturer MD and the mask manufacturer MM are connected by dedicated lines in a state in which good communication is possible.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



# MANAGEMENT METHOD OF MASK DRAWING DATA MAKING ITS DATA PROCESSING SYSTEM AND MANUFACTURING METHOD OF PHOTO- MASK

Publication number: JP2002351931

Publication date: 2002-12-06

Inventor: OKAMOTO YOSHIHIKO; MOMOSE SATOSHI;  
KOBAYASHI MASAMICHI

Applicant: HITACHI LTD

Classification:

- international: G03F1/08; G06F17/50; H01L21/027; G03F1/08;  
G06F17/50; H01L21/02; (IPC1-7): G06F17/50;  
G03F1/08; H01L21/027

- european:

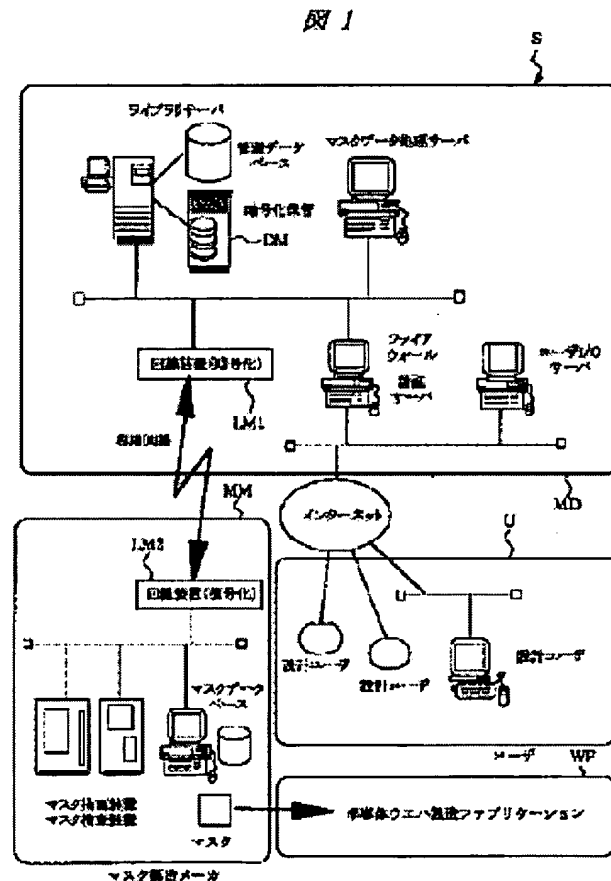
Application number: JP20010161209 20010529

Priority number(s): JP20010161209 20010529

Report a data error here

## Abstract of JP2002351931

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable drawing of integrated circuits mask patterns efficiently at manufacturing processes of masks used at manufacturing of semiconductor integrated circuits devices. **SOLUTION:** The system of this invention is comprised of circuits design users U, a mask drawing data making manufacturer MD and a mask manufacturer MM; the circuits design users U and the mask drawing data making manufacturer MD are connected by Internet, etc., in a state in which good communication is possible, and the mask drawing data making manufacturer MD and the mask manufacturer MM are connected by dedicated lines in a state in which good communication is possible.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)日本特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-351931  
(P2002-351931A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 6 F 17/50	6 1 4	C 0 6 F 17/50	6 1 4 B 2 H 0 9 J
	6 0 1		6 0 1 A 5 B 0 4 6
	6 5 8		6 5 8 M
G 0 3 F 1/08		G 0 3 F 1/08	A
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 P
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 24 頁)			

(21)出願番号 特願2001-161209(P2001-161209)

(22)出願日 平成13年5月29日(2001.5.29)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 岡本 好彦

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株  
式会社日立製作所半導体グループ内

(72)発明者 百瀬 聡

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株  
式会社日立製作所半導体グループ内

(74)代理人 100080001

弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

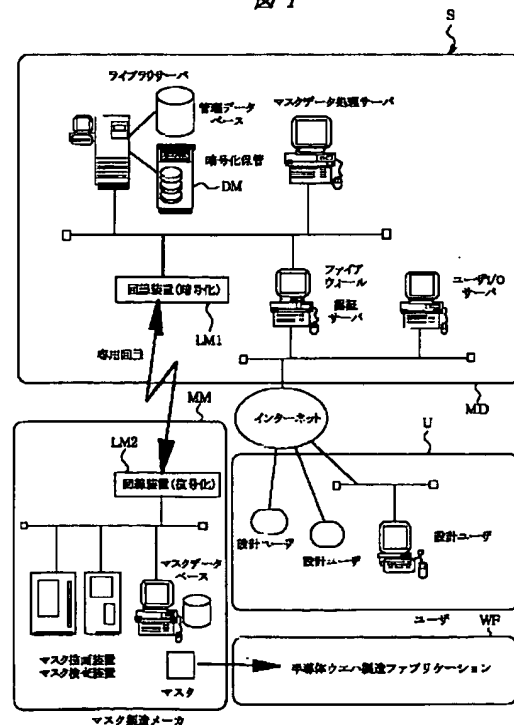
(54)【発明の名称】 マスク描画データ作成管理方法、データ処理システムおよびフォトマスクの製造方法

## (57)【要約】

【課題】 半導体集積回路装置の製造に用いられるマスクを製作する工程において、集積回路マスクパターンを効率的に描画する。

【解決手段】 回路設計ユーザUと、マスク描画データ作成業者MDと、マスク製造メーカMMとを有し、回路設計ユーザUと、マスク描画データ作成業者MDとをインターネット等を介して良好なコミュニケーションが可能な状態で接続し、また、マスク描画データ作成業者MDとマスク製造メーカMMとを専用回線を通じて良好なコミュニケーションが可能な状態で接続した。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数顧客の集積回路マスク製作に用いるマスク描画データを作成管理する方法であって、(a)顧客認証後、顧客からのマスク描画データ処理依頼信号の受信に応じ、顧客の半導体ウエハ上に形成する回路パターンデータを受け取り、暗号化保管するステップ、(b)メニュー化した描画データの作成条件に対する顧客の選択により、マスク描画データを作成し、描画データを暗号化保管するステップ、(c)顧客認証後、顧客単位または顧客の属するグループ全体のマスク描画データ検索により描画データを取り出し、顧客指定のネットワークアドレスに送付して復号化処理を行うステップ、(d)顧客認証後、指示により登録した描画データを削除するステップ、(e)顧客の属するグループの描画データファイル数とデータボリューム総量と保管期間のデータを顧客側へ呈示するステップ、とを有することを特徴とするマスク描画データ作成管理方法。

【請求項2】 顧客の投影露光マスク製作に用いるマスク描画データを作成管理するデータ処理システムであって、(a)インターネットを介し、ユーザの半導体ウエハ上に形成する回路パターンデータを受け取る手段、(b)半導体製造の標準プロセスに対応したマスク描画データ作成内容をメニュー表示する手段、(c)顧客のメニュー選択によりマスク描画データを作成する手段、(d)顧客のマスク描画データを暗号化保管する手段、(e)顧客のデータ検索により描画データを取り出し手段、(f)顧客指定のネットワークアドレスに送付して描画データの復号化処理を行う手段、(g)顧客の描画データファイル数とデータボリューム総量と保管期間をカウントする手段、を含むことを特徴とするデータ処理システム。

【請求項3】 半導体ウエハ露光に用いるフォトマスクを製造する方法であって、マスクメーカと通信回線を介してオンライン接続してマスクデータを送付する際に、集積回路マスク製作に用いるマスクデータは、オーダー伝票、マスク製作仕様書およびチップ配列データの少なくとも一つを含む第1種データと、集積回路パターンデータを含む第2種データとに分け、前記第1種データと第2種データとのリンク付け情報を付加して、マスクメーカへ時間的に離散したオンライン送付を可能とし、前記リンク付け情報を用い集積回路マスク製作することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項4】 半導体ウエハ露光に用いるフォトマスクを製作する際に、半導体ウエハ上に形成する回路パターンデータからフォトマスク上に形成する回路パターンの描画データを作成し、描画データ名称の重複を許容して一つのコンピュータ記憶装置に保管し、前記重複描画データから選択した描画データを前記コンピュータ記憶装置よりマスクメーカへ描画データ転送させて、マスク描画することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

【請求項5】 半導体ウエハ露光に用いるフォトマスクを製作する際に、マスクデータを複数に分割し、分散処理により作成し、前記分割データの描画データ名称の重複を許容して一つのコンピュータ記憶装置に保管し、前記マスクデータは、露光装置のアライメントマークデータを含めて、マスク基板上への前記分割描画データ配置を規定する情報、マスク製作仕様書とのリンク情報を付加した上で、前記コンピュータ記憶装置からマスクメーカへ時間的に離散してオンライン送付し、前記リンク付け情報を用いて、集積回路マスクを製作することを特徴とするフォトマスクの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスク描画データ作成管理方法、データ処理システムおよびフォトマスクの製造技術に関し、特に、半導体装置の製造で用いるフォトマスクのデータ作成および製造技術に適用して有効な技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置は、年々回路パターンの微細化および高集積化が進展している。半導体ウエハ上への回路パターンの形成は、フォトマスク（以下、マスクと略す）上に一旦回路パターンを形成しておき、紫外線光を使用して半導体ウエハに転写する方式が採られている。

【0003】この方式は、集積回路パターンの超高集積化に伴って、効率よくマスク基板上に回路パターンを形成すること、半導体ウエハ上へ回路パターンを精度良く形成することなどが課題となっている。

【0004】集積回路パターンの半導体ウエハへの転写精度の低下を防ぐことに関しては、たとえば、1996年8月20日、株式会社工業調査会発行、「フォトマスク技術のはなし」、p236～p240に、半導体ウエハへ転写される集積回路パターンの変形を見込んで、マスク上に形成される回路パターンの寸法または形状を補正してマスクの設計を行い、集積回路パターンの半導体ウエハへの転写精度を向上させる光近接効果補正(Optical Proximity Correction; OPC)技術についての記載がある。

【0005】また、たとえば上記した「フォトマスク技術のはなし」、p229～p236には、マスクを透過する光に位相差を設け、その透過光の干渉を用いて半導体ウエハへ転写される集積回路パターンの解像度を向上させる位相シフト技術についての記載がある。

【0006】マスク上に集積回路に対応した回路パターンを形成する技術として、たとえば上記した「フォトマスク技術のはなし」、p40～p46に、電子線描画装置を用いる電子ビーム露光方式についての記載がある。その電子ビーム露光方式において用いられる電子ビーム走査方式は、たとえばラスタ方式とベクタ方式とがあ

る。ラスタ方式はマスクの全面を走査して、回路パターンが形成される部分にのみ電子ビームを照射する方式である。また、ベクタ方式は、マスク上の回路パターンが形成される部分のみ走査する方式である。1つの半導体集積回路装置を製造するための露光処理の際に複数枚のマスクが必要となるが、それらマスクへの回路パターンの描画はラスタ方式もしくはベクタ方式のどちらかを用いて行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、電子ビーム描画装置などの回路パターン描画装置を利用するには、マスク上に描画する回路パターンの微細化および高集積化に伴って、以下の課題があることを本発明者らが初めて見出した。

【0008】すなわち、回路パターンの微細化および高集積化の進展が早く、マスク描画装置を含むマスク製造条件、投影露光装置を含むウエハ製造条件に適合していないマスク描画データを用いてマスク製作することになり、半導体ウエハ上への回路パターン転写が技術的に困難となってきている。

【0009】また、マスク描画装置を含むマスク製造条件、投影露光装置を含むウエハ製造条件に適合したマスク描画データを用いた場合でも、マスク描画データ作成分野は市場規模が小さいために、開発費用およびランニングコストが膨大となる。そのため、この開発費用およびランニングコストを回収するために、マスクの価格が高価になるという問題がある。

【0010】本発明の目的は、半導体集積回路装置の製造に用いられるマスクを製作する工程において、集積回路マスクパターンを効率的に描画することのできる技術を提供することにある。

【0011】また、本発明の他の目的は、マスク描画データの作成とそのマスク描画データの管理とにかかるコストを低減することのできる技術を提供することにある。

【0012】また、本発明の他の目的は、マスクに描画された回路パターンを高精度に半導体ウエハに転写することのできる技術を提供することにある。

【0013】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【0014】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0015】すなわち、本発明は、半導体装置の設計部（または設計業者）と、マスクの製造部（または製造業者）との間に、マスクデータの作成部（または作成業者）を介在させ、それらの間のコミュニケーションが良好に行われるような状態で、それらの間を通信回線を通

じて接続し、これらの構成を用いてマスクのデータ作成処理から製造処理までを進める工程を有するものである。

【0016】また、本願において開示される発明のうち、他の概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0017】すなわち、本発明は、回路設計ユーザより半導体ウエハ上に形成される集積回路パターンデータ、またはそれに対応した集積回路データを受け取り、半導体ウエハ製造ラインのウエハ露光装置、現像装置、エッチング装置及びマスク製造ラインの描画装置、現像装置、エッチング装置、成膜材料などに合せて、計算機によるデータ変換処理することで適切なマスク描画データを作成する際に、次のステップを有する；複数顧客の集積回路マスク製作に用いるマスク描画データは、(a) 顧客認証後、顧客からのマスク描画データ処理依頼信号の受信に応じ、(顧客の半導体ウエハ上に形成する)回路パターンデータを受け取り、暗号化保管するステップ、(b) メニュー化した描画データの作成条件に対する顧客の選択により、マスク描画データを作成し、描画データを暗号化保管するステップ、(c) 顧客認証後、顧客単位または顧客の属するグループ全体のマスク描画データ検索により描画データを取り出し、顧客指定のネットワークアドレスに送付して復号化処理を行うステップ、(d) 顧客認証後、指示により登録した描画データを削除するステップ、(e) 顧客の属するグループの描画データファイル数とデータボリューム総量と保管期間のデータを顧客側へ呈示するステップ、を有することで、効率と信頼性良くマスク描画データ作成管理するものである。

【0018】また、本発明は、半導体ウエハ露光に用いる集積回路マスクを製造する際に、マスクメーカーとインターネットなどを介してオンライン接続してマスクデータを送付する際に、集積回路マスク製作に用いるマスクデータは、第1種データ（オーダー伝票、マスク製作仕様書およびチップ配列データの少なくとも一つを含む）と第2種データ（集積回路パターンデータを含む）に分け、前記第1種データと第2種データとのリンク付け情報を付加して、マスクメーカーへ時間的に離散したオンライン送付を可能とし、前記リンク付け情報を用いて集積回路マスクを製作するものである。

【0019】また、本発明は、前記第1種データと第2種データとは、データ送付側でのマスクデータの記憶装置が異なり、別々に独立して作成し、マスクメーカーへオンライン送付するものである。

【0020】また、本発明は、前記第2種データは、マスクメーカーへオンライン送付の際に、暗号化によるセキュリティ確保とデータ圧縮によるデータ送付時間短縮させたものである。

【0021】また、本発明は、半導体ウエハ露光に用いるマスクを製作する際に、半導体ウエハ上に形成する回

路パターンデータからマスク上に形成する回路パターンの描画データを作成し、描画データ名称の重複を許容して一つのコンピュータ記憶装置に保管し、前記重複描画データから選択した描画データを前記コンピュータ記憶装置よりマスクメカへ描画データ転送させて、集積回路マスク製作するものである。

【0022】また、本発明は、半導体ウエハ露光に用いるマスクを製作する際に、マスク描画データは、回路パターンを複数に分割し、分散処理により作成し、前記分割データの描画データ名称の重複を許容して一つのコンピュータ記憶装置に保管し、（前記マスクデータは、露光装置のアライメントマークデータを含めて、）マスク基板上への前記分割描画データ配置を規定する情報、マスク製作仕様書とのリンク情報を付加した上で、ユーザ側からマスクメカへ時間的に離散してオンライン送付し、前記リンク付け情報を用いて、集積回路マスクを製作するものである。ここで、1つのコンピュータ記憶装置は、コンピュータを用いた1回のデータ検索により、検索処理が実行される記憶装置を示したものであり、1つのコンピュータに複数台の記憶装置が接続されたものを含む。本実施の形態のシステムでは、EWSにレイドディスクと2台の光ディスクを接続している。

【0023】また、マスクの描画データは、現状60MB程度から60GB程度に対し、マスク仕様書データ、配列データなどは6MB程度である。描画データとのリンク情報があれば、データ量の差が極めて大きい場合においても、マスク仕様書データ、配列データ等をマスク製造メカが先に入手し（小さいデータ量のものを先に送る）、マスク製作上準備に早く取り掛かることができる。

【0024】また、本発明は、前記マスク描画データは、半導体ウエハ露光装置の投影露光歪が低減するようにルールベースの光近接効果補正（OPC）処理したものである。

【0025】また、本発明は、前記マスク描画データは、フォトマスクの透過光に位相差を生じさせて転写パターンの解像度を向上させる位相シフトマスク用描画データを含むものである。

【0026】また、本発明は、前記マスク描画データは、半導体ウエハ露光装置の投影露光歪が低減するようにルールベースの光近接効果補正（OPC）処理した半導体集積回路用マスクデータを作成処理するものである。

【0027】また、本発明は、前記マスク描画データは、マスクの透過光に位相差を生じさせて転写パターンの解像度を向上させる位相シフトマスク用描画データを含む半導体集積回路用マスクデータを作成処理するものである。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面

に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【0029】なお、本発明の実施の形態において、半導体ウエハ（以下、単にウエハという）とは半導体集積回路装置の製造に用いるシリコンその他の半導体単結晶基板（一般にはほぼ円形）、サファイア基板、ガラス基板その他の絶縁、反絶縁または半導体基板等、並びにそれらの複合的基板であり、絶縁層、エピタキシャル半導体層、その他の半導体層および配線層などを形成して集積回路を形成する基板である。なお、基板表面の一部または全部を他の半導体、たとえばSiGe等にしてもよい。また、マスクとは、フォトマスクおよびレチクル等の露光原版を含むものとし、マスク基板上に光を遮蔽するパターンや光の位相を変化させるパターンが形成されたものである。

【0030】（実施の形態1）本発明者は、マスクに描画される回路パターンの微細化および高集積化に伴い、半導体集積回路装置の製造に用いる複数枚のマスク（マスクセット）を効率よく製造することを目的として、次のような観点で解決手段を検討した。

【0031】回路設計ユーザ（顧客）よりウエハ上に形成される集積回路の設計パターンデータ（SFデータ）を受け取り、効率的に半導体集積回路用のマスク描画データを作成する。ここで、マスク描画データ（マスクデータ）は、ウエハ製造ファブリケーションの投影露光装置、現像装置、エッチング装置及びマスク製造ラインの描画装置、現像装置、エッチング装置、成膜装置などに合せて、マスク描画データの作成条件設定し、コンピュータによるデータ変換処理を施す。その際に、前記回路設計ユーザに対しインターネット等のような通信回線を介して、マスク描画データの作成処理内容と処理費用を含む案内を提示する。回路設計ユーザの認証後、コンピュータネットワークを介して、回路設計ユーザ側より、ウエハ上に形成される集積回路パターンデータ、マスクの使用条件を示すデータ、処理費用の支払い方法を示すデータとを受け取り、マスク描画装置用描画データを作成して暗号化保管する。前記回路設計ユーザ側からの指示により、マスク描画装置、またはマスク描画装置とケーブル接続されているマスク描画データ保管装置にデータ送付することで効率よく投影露光用マスク製造するための半導体集積回路用のマスク描画データを作成するものである。

【0032】このマスク描画データ作成の際に、コンピュータネットのリソースを活用することで、ウエハ上に形成する回路パターンに対応して、効率的にマスクデータ処理を行い、マスク描画装置へのマスク描画データ送付を可能とする。

【0033】ウエハ上に形成する回路パターンに対応してマスク描画データの作成条件を適正化することによ



り、ウエハへのパターン転写を最適化させる。これを実現するためのマスク描画データを簡単に作成することができ、回路設計ユーザに提供できる。そして、マスクの製造効率を向上させることができるので、マスクの製造コストを低減することが可能となる。

【0034】また、回路パターンの高集積化に伴い、マスクのデータ量および品種数が増えており、マスク描画データ作成とその管理が困難になっている問題がある。そこで、本発明者が検討した二点目の解決手段は、マスク描画データ作成とその管理のためのデータベースを構築する方法である。このデータベースは、マスク描画データに関する管理情報を整理保管するが、データベースへの描画データ登録の際に、マスク描画に用いるファイル名称に重複を許容させることで、描画データの作成条件を複数設定して、同一ファイル名称の描画データを作成し、作成後に描画データ検証して最適な描画データを選択することが可能となる。なお、前記データベース内部では、同一ファイル名称の描画データに対し、登録した日時分秒の時間差で区別している。最適な描画データとして選択した描画データはデータベース上でフラグを付加して、区別する。この際にマスク描画に用いるファイル名称の一部、例えば枝番号を変える方式では、これに伴って、このファイルをマスク基板上に形成する際に指定するチップ配列データも変更しなければならなくなり、チップ配列データは描画データ作成して、描画データ検証後に作成することになる。逆に、マスク描画に用いるファイル名称に重複を許容させることで、チップ配列データは、描画データ作成の進捗に関係なく、独立して作成することが可能となる。

【0035】また、1つのマスク基板上に形成される回路パターンの描画データを複数に分割して作成することで、描画データ作成の作業と処理時間とを短縮することが可能となる。

【0036】また、分散処理により作成したマスクデータをマスク製造メーカ（マスク描画ライン）へリンク情報を付加して自動送付させることにより、マスク製造メーカ側でマスク描画データ、配列データ、オーダ伝票などの確認にかかる時間を大幅に短縮できるので、マスクの製造効率を向上させることができる。そして、マスクの製造効率を向上させることができるので、マスクの製造コストの上昇を抑制することが可能となる。マスク描画に用いるファイル名称に重複を許容させているのは、マスク描画データのファイル名称を異ならせて、その度毎に1つのマスク描画データを最初から作成するような形態をとると、半導体装置のパターンデータが多層でかつ各層がリンク付けされた状態で構築されているという特別な理由から、マスク描画データの作成に膨大な時間と労力とが必要となり、益々、高集積化する半導体装置の製造にそぐわないという観点からである。

【0037】以上の観点から本発明者が検討した本発明

の実施の形態について、以下に詳細に説明する。

【0038】まず、図1は、本実施の形態におけるマスク処理システムを含む全体的なシステムSを示している。このシステムSは、回路設計ユーザ（顧客）Uと、マスク描画データ作成業者MDと、マスク製造メーカMMと、ウエハ製造ファブリケーションリケーションWFとを有している。回路設計ユーザUと、マスク描画データ作成業者MDとは、インターネット等のような通信回線を通じて接続されている。これにより、回路設計ユーザUと、マスク描画データ作成業者MDとは、互いの情報を自由にしかも迅速に交換することが可能となっている。

【0039】マスク描画データ作成業者MDは、認証サーバ（ファイアウォール）と、ユーザI/Oサーバと、マスクデータ処理サーバと、ライブラリサーバと、回線装置LM1とを有している。ライブラリサーバは、管理データベースと、マスク描画データを暗号化して保管するデータ記憶部DMとを有している。回線装置LM1は、作成されたマスク描画データを暗号化することが可能となっている。このマスク描画データ作成業者MDは、その回線装置LM1および専用回線（通信回線）を通じてマスク製造メーカMMの回線装置LM2と接続されている。回線装置LM2では、暗号化されたマスク描画データを復元化することが可能となっている。これにより、マスク描画データ作成業者MDと、マスク製造メーカMMとは、互いの情報を自由に迅速にしかも高いセキュリティで交換することが可能となっている。また、このようにして、上記回路設計ユーザUとマスク製造メーカMMとはネットワーク接続されている。それぞれ、上記認証サーバ（ファイアウォール）、暗号化回線装置（回線装置LM1、LM2）などを介在させることで、マスク描画データのセキュリティを確保している。

【0040】マスク製造メーカMMは、回線装置LM2の他、マスク製造に必要なマスク描画装置、マスク検査装置およびマスクデータベース等を有している。そして、ここで製造されたマスクは、ウエハ製造ファブリケーションWFに搬送されるようになっている。ウエハ製造ファブリケーションWFでは、そのマスクを用いてウエハの主面（デバイス形成面）上のフォトレジスト膜に所定の集積回路パターンを転写（露光）し、エッチング工程やイオン注入工程等を経て半導体装置を製造する。

【0041】図2は、半導体製品の仕様設計からマスク設計パターンデータ出力までの処理フローを示している。この処理工程は、上記回路設計ユーザUにより処理が施される。

【0042】図2のマスク設計データの作成フローチャートに於いて、最終的に製造される製品の仕様により、システム設計、論理設計、回路設計およびレイアウト設計が行われる。

【0043】システム設計は、設計、製造および検査に

必要な基本仕様を決める工程であり、ここでは、システム仕様を基に、半導体装置の機能仕様が作成され、動作が詳細に設計される。機能記述言語や状態遷移図にて、例えば論理ブロックの機能レジスタ数、ビット数などのアーキテクチャを含む半導体装置の動作が定められる(工程101)。

【0044】続く、論理設計は、論理シミュレーションを行い、論理ゲート等で表現する工程であり、ここでは、システム設計データを基に、論理ゲート単位に具体化される。シミュレーションチェックにより論理誤りが訂正される(工程102)。

【0045】続く、回路設計は、回路シミュレーションを行うことにより、回路構成素子で表現する工程であり、ここでは、半導体装置の製造条件を基に、トランジスタなどのような素子の電気的特性などが設計される。これを基に、基本回路、回路セル、全体回路が設計される(工程103)。

【0046】続く、レイアウト設計は、配線チェック、レイアウトルールチェックを行うことにより、回路パターンとして配置する工程であり、ここでは、論理ゲートの配置、配線が行なわれ、設計マスクパターンデータが作成される(工程104)。

【0047】このような工程を経て設計(SF)データが作成され、出力される(工程105)。作成されたマスク設計データは、たとえばCAD(Computer Aided Design)などのような計算機処理システムを用いて、配線のチェックおよびレイアウトのチェックなど、設計仕様チェックを行う。その後、作成されたマスク設計パターンデータは、カルマストリームフォーマット形式(SF(Stream Format)データ)などのような集積回路パターンの標準データ形式で出力される。

【0048】図3は、SFデータなどで出力されたマスク設計パターンデータから、マスク描画データを作成し、マスク作成し、ウエハ(基板)への露光(縮小投影露光等)工程までの処理フローの一例を示す。この処理工程は、通常、回路設計ユーザにより処理が施されるものであるが、ここではマスク描画データ作成業者MDによる処理を想定している。

【0049】SFデータとして出力されたマスク設計データは、図形データの重なり除去、基本図形除去、フィールド分割およびマスクパターン寸法補正などの各処理が施される。これらの処理の際に、マスク描画データへ変換するための設定条件は、マスク基板上へパターン描画を行なう装置によって異なる。

【0050】現状、マスク描画データは、各マスク装置メーカーのマスク描画装置の専用フォーマットとなっており、適用するマスク描画装置に合わせて変換される。例えば、マスク描画装置として、米国ETEC社のMEBESがあり、この装置はラスタ方式と呼ばれる描画方式で、マスク基板への回路パターンの描画は、マスク設計

データのアドレス寸法に近い寸法の電子ビーム照射のオンオフを繰り返すこと(所定のエネルギービームサイズのオンオフ照射)により行われる。また、例えば日立製作所のHL800では、ベクター方式と呼ばれる描画方式で、マスク基板への回路パターンの描画は、マスクパターン設計アドレス単位に対応した可変寸法の電子ビームの照射により行われる。

【0051】マスク描画データは、マスク設計パターンデータに対して、マスク描画方式、描画装置によるデータフォーマットを合せて、マスク描画のための基本図形分解、フィールド分割などの描画データ変換、マスクパターン形成時の歪み補正変換および投影露光時の歪み補正するための光近接効果補正変換などの変換がなされる。

【0052】このようにして作成されたマスク描画データに基づいて、マスクへ回路パターンを描画することが可能となる。このようにして変換された複数のマスク描画データをマスク上に配置することにより、マスク上に回路パターン、集積回路テスト用パターン、マスクテストパターンおよび露光アライメントマークパターンなどを形成することができる。

【0053】集積回路の製造工程では、半導体集積回路の拡散層(半導体領域)形成の不純物注入時に用いられる回路パターンなど、パターン寸法が比較的ラフなマスクと、ゲート電極や回路の配線などの加工に用いられる回路パターンなど、パターン寸法が微細で高い寸法精度が要求されるマスクとが必要となる。

【0054】特に、半導体集積回路の微細化に伴って、ゲート電極や回路の配線などの加工に用いられるマスクでは、マスクパターンを歪ませておくことにより投影露光歪みを低減させる光近接効果補正(OPC; Optical Proximity Correction)、マスクの透過光に位相差を設けることで転写パターンの解像度を向上させる位相シフト用マスク描画データなどをコンピュータによりデータ作成することが必要となる。

【0055】次に、図1に示したマスク描画データ処理システムに関して、インターネットを介して、回路設計ユーザUの集積回路パターンからマスク描画データを効率的に作成処理するフローを図4、図5、図6、図7および図8によって説明する。

【0056】図4は、マスク描画データ処理システムのユーザI/Oサーバと回路設計ユーザUとの処理方式を示したものである。ユーザI/Oサーバは、インターネット接続されている。

【0057】回路設計ユーザUが、インターネットを通じてユーザI/Oサーバへアクセスすると(矢印A)、そのホームページには、マスク描画データの作成および管理に関連する処理内容と処理に要する費用などが表示されている(矢印B)。ここで、回路設計ユーザUが、マスク描画データの作成および管理に関連する処理を行

なう場合、マスク描画データ作成業者MDは、回路設計ユーザUに対して、ユーザ、グループユーザ認証のためのセキュアカード（IC（Integrated circuit）カード）を発行する（矢印B）。これは、回路設計ユーザU側の集積回路パターンに対してセキュリティを確保するための処理である。

【0058】マスク描画データ作成業者MDは、回路設計ユーザUにセキュアカードを送付する。回路設計ユーザUは、そのセキュアカードを用いて回路設計ユーザU側のパーソナルコンピュータPCまたはエンジニアリングワークステーション（EWS）のネットワークアドレスを設定する。また、マスクデータ処理システムの認証サーバ（ファイアウォール）のルーティング設定を行なう。回路設計ユーザU側にもインターネットとの間に、認証サーバがある場合は、ルーティング設定のサポートを行なう。マスク描画データ作成業者MDは、回路設計ユーザU側にてマスク関連データの送付、受け付けが簡単に行なえる処理プログラムを回路設計ユーザU側に送付する。このプログラムにより、ユーザ設計データはセキュリティ確保用暗号化、データ圧縮送付、受け付け後解凍などのようなデータ処理が可能となる。

【0059】図5は、マスク描画データの作成処理方式を示したものである。

【0060】回路設計ユーザUは、上記セキュアカードを用いてユーザI/Oサーバへアクセスすると（図5の矢印C）、ユーザ認証がなされ、マスクデータ処理サーバを起動することができる（図5の矢印D）。この後、回路設計ユーザUからユーザ回路パターンデータと費用処理に関するデータを受け付ける。回路設計ユーザU側より、マスク製作条件及びマスク使用条件となるデータを必要により受け付け、マスク描画データを作成する（矢印E）。

【0061】マスク描画データ作成後、描画データ作成処理結果と処理費用データを回路設計ユーザUへ送付する（矢印F）。また、マスク描画データ作成業者MDでは、マスク描画データをライブラリサーバへ保管する（矢印G）。マスク描画データの作成条件データ、処理費用データは、データベース化（上記管理データベース）して保管する。また、マスク描画データは、通常、暗号化してデータ記憶部DMに保管する。これにより、セキュリティを確保できる。

【0062】図6は、マスク配列データの作成処理方式を示したものである。マスク配列データは、マスク上で回路パターンの描画データをどのように配置するかを想定したデータである。そのデータには、後述するアライメントマーク等のようなマスク上の各種のパターンのファイル名称とマスク基板上の位置座標データが記述されている。

【0063】前記したのと同様に、回路設計ユーザUは、セキュアカードを用いてユーザI/Oサーバへアク

セスすると（図6の矢印C）、ユーザ認証され、マスクデータ処理サーバを起動することができる（図6の矢印D）。この後、回路設計ユーザUの指定するマスク製作条件及びマスク使用条件となるデータを受け付け、マスク配列データを作成し、それを検証する（矢印H）。

【0064】マスク配列データ作成および検証後、配列データ作成処理結果と処理費用データをユーザへ送付する（矢印I）。マスク描画データ作成業者MDでは、作成されたマスク配列データをライブラリサーバへ保管する（矢印J）。配列データの作成条件データ、処理費用データは、データベース化（上記管理データベース）して保管する。また、マスク配列データは暗号化してデータ記憶部DMに保管する。これにより、セキュリティを確保できる。

【0065】図7は、マスク描画データの検証処理方式を示したものである。回路設計ユーザUは、セキュアカードを用いてユーザI/Oサーバへアクセスすると（図7の矢印C）、ユーザ認証され、マスクデータ処理サーバを起動することができる（図7の矢印K）。回路設計ユーザUのマスク描画データを検索し（図7の矢印L）、マスクデータ処理サーバにて描画データ検証処理する（図7の矢印M）。そして、描画データ検証処理結果、処理費用データを回路設計ユーザUへ送付する（図7の矢印N）。

【0066】回路設計ユーザUは、描画データの検証処理結果を確認し、ライブラリサーバのマスク描画データに対して、使用可否を示すフラグを付加して区別可能とする。これにより、例えば1つの回路パターンに対して、異なるOPC処理した描画データを選択する場合や同じグループ内で共用して描画データを用いる場合に、効率よく確認し、マスク描画することが可能となる。

【0067】図8は、マスク描画データ、配列データの送付処理方式を示したものである。

【0068】回路設計ユーザUは、セキュアカードを用いてユーザI/Oサーバへアクセスすると（図8の矢印C）、ユーザ認証され、ライブラリサーバを起動することができる（図8の矢印P）。ライブラリサーバでは、所望のマスク描画データを検索する（矢印Q）。マスク描画データ作成業者MDは、検索された回路設計ユーザUのマスク描画データ、配列データを、指定するマスク製造ラインまたは指定のEWSサーバへ送付処理する。描画データ、配列データの送付結果及び処理費用を示すデータを回路設計ユーザUへ送付する（矢印R1、R2）。

【0069】回路設計ユーザUのマスク描画データ、配列データを指定するマスク製造ラインへ送付する場合は、どのユーザからのマスク製作依頼か、製作費用処理方式を示すデータがセットで送付される。

【0070】マスク基板上に形成する複数の描画データとその配置を示す配列データを準備してあれば、配列デ

ータと共に、その配列データに従って、一括して指定するマスク製造ラインまたは指定のEWSサーバへ送付処理する。

【0071】配列データ作成と描画データ作成とは同時とならないが、配列データに従って、描画データの確認が完了次第、マスク製造ラインまたは指定のEWSサーバへ送付処理することができる。

【0072】図9に、マスク描画データを管理するための管理情報（マスク描画データ用データベース）の一例を示す。図9中には記載していないが、その管理情報中には、上記したマスク描画データへ変換するための設定条件、マスク描画データへの変換年月日時分も含まれる。また、上記したマスク描画データについても、半導体集積回路装置の製品名、工程名、枝番号およびデータ変換年月日などをキーアイテムとして磁気ディスクなどに保存される。

【0073】そのマスク描画データ用のデータベースは、マスク設計データをマスク描画データとするための各種条件、すなわち、マスク描画データID (Identification)、データ作成、データフラグ、描画装置対応（データフォーマット、アドレスサイズおよびマスク寸法補正など）、露光対応（光近接効果補正条件；OPC）およびデータハンドリング（データ量、図形数およびデータサムチェック値など）などを構成要素としている。データサムチェック値は、1つのマスク描画データ全体またはマスク描画データを構成する回路図形データに対し、サムチェック演算処理をした値を比較する際に用いられる。このデータサムチェック値を用いて、作成されたマスク描画データを磁気ディスクなどに保存する時やマスク描画データをマスク描画装置へ転送する時などに再度演算することで、マスク描画データの異常有無を確認することが可能となる。

【0074】それぞれのマスク描画データは、半導体集積回路装置の製品名、工程名、枝番号およびデータ変換年月日などをキーアイテムとしてコンピュータにより管理されている。また、図9に示した管理情報も半導体集積回路装置の製品名、工程名、枝番号およびデータ変換年月日などをキーアイテムとしたデータベースとなっているので、それぞれのマスク描画データに対応するデータフォーマットおよび投影露光時の補正（OPC）などの情報を、マスク描画データ用のデータベースにより検索することが可能となる。逆に、たとえばマスク描画データ用のデータベースにおいて、半導体集積回路装置の製品名、工程名、枝番号およびデータ変換年月日などのキーアイテムの一部分を指定することにより、そのキーアイテムの一部分に該当するマスク描画データを検索（リストアップ）することも可能になる。すなわち、マスク設計データを作成するマスク設計者は、マスク描画データIDの一部分だけでも判明していれば、その一部分を含むすべてのマスク描画データを短時間で検索する

ことが可能となる。

【0075】また、上記マスク描画データ用データベースでは、描画装置内では同一とされるファイル名の描画データに関して、登録順にバージョンを付加して区別している。バージョン付けした描画データより、上記描画データ検証にてフラグを付け使用する描画データを定めることができる。これにより、上記配列データは、通常時間的に先に作成完了しており、描画データファイル名の変更などが不要にできる。

【0076】回路設計ユーザUは、インターネットなどのような通信回線を介して、オンラインでマスク描画データの検索およびマスク描画データ用のデータベースへの書き込みが可能である。それにより、マスク設計者は、該当するマスク描画データの使用可否を指定（フラグ処理）することができ、そのマスクの描画データの使用可否に関する情報は、図9に示したマスク描画データ用のデータベースに記録される。

【0077】検索したマスク描画データは、コンピュータのモニタ画面上にグラフィック表示させることで検証することができる。同様に、マスク描画データをマスク基板上に配置する際の配置データについても、モニタ画面上にグラフィック表示させることで検証することができる。そのため、そのマスク描画データに対応した回路パターンを検証を容易にすることができる。

【0078】また、同一グループ内の他のユーザが過去に作成したマスク描画データに関する情報についても、図9に示したマスク描画データ用のデータベースに記録される。そのため、マスク描画データを検索した結果、複数のユーザが過去に作成したマスク描画データを用いることが可能な場合には、改めてマスク描画データを作成することなくそのマスク描画データを共用することが可能になる。すなわち、マスク描画データを共用することが可能な場合には、新たなマスク設計データおよびマスク描画データを作成する工程を省略することができるので、半導体集積回路装置の製造に要する時間を短縮することが可能となる。

【0079】次に、図10に本実施の形態である半導体集積回路装置の製造の露光工程で用いるマスクの全体構造の一例を示す。

【0080】図10に示すマスク1は、たとえばDRAM (Dynamic Random Access Memory) の集積回路パターンをウエハ（ウエハ上のフォトリソ膜；以下の記載において同じ）に露光する際に用いるものであり、実際の集積回路パターンの約5倍程度に拡大された回路パターン原画が形成されたレチクルである。このマスク1はチップ転写領域CA、CBおよびアライメントマークAMなどを有している。マスク1に形成された集積回路パターンは、縮小投影露光装置によりウエハに転写される。

【0081】マスク1を構成するマスク基板1Sは、た

例えば平面四角形状の透明な石英ガラス基板等からなり、その中央には、たとえば長方形の2つのチップ転写領域CA、CBが、互いの長辺を平行にした状態で並設されている。チップ転写領域CA、CBの各々が、1つのDRAMチップの転写分に対応する。チップ転写領域CA、CBを2つ配置したことにより、マスク製造のスループットの向上およびマスクの検査をダイ・トゥ・ダイで行うことなどが可能になる。

【0082】このチップ転写領域CA、CBは、たとえばクロム(Cr)等のような遮光材からなる棒状の遮光帯SLで区画されて形成されている。チップ転写領域CAは、一つの集積回路パターンが構成されている。同様に、チップ転写領域CBは、同じ集積回路パターンが構成されている。遮光帯SLの周辺部に上記アライメントマークAMが配置されている。

【0083】マスク1は、複数の種類のマスク描画データにより形成されたメモリ回路領域からなるチップ転写領域CA、CBを有している。符号CA0は、チップ転写領域CAの中心座標、符号CB0は、チップ転写領域CBの中心座標をそれぞれ示している。マスク基板1Sの中心に対しオフセットを加えて合成することにより、マスク1を形成することが可能となる。符号C0は、遮光帯SLで囲まれた領域の中心座標を示している。

【0084】上記チップ転写領域CA、CB、遮光帯SL、アライメントマークAMはそれぞれ独立した描画データとしてファイル名が付けられる。マスク配列データは、描画データに対応したファイル名称とマスク基板1S上の位置座標とがセットで規定されている。

【0085】回路設計ユーザUは、インターネットを介して、マスク手配プログラムにて描画データ名とそのマスク1上の位置を組み合わせたマスク配列データを作成する。マスク配列データは、マスク基板1S上に搭載される全ての描画データ名が含まれる。このマスク配列データを基に、図9に示したデータベースより、描画データを自動検索して、マスク描画ラインへ自動送付指示することができる。

【0086】図11は、マスク設計パターンデータの一例として、露光波長以下のラインアンドスペースパターンの入力パターンIP1(図11(a))に対して、パターンの端から交互に位相を変えるための位相シフトパターンを抜き取り、かつ、マスク製作プロセスでの露光処理でパターンを拡大した出力パターンOP1(図11(b))の一例を示したものである。ここでは、入力パターンIP1は、互いに平行に隣接する複数の帯状の開口パターン2aと、これらを取り囲むように配置された遮光パターン3aとを有している。また、出力パターンOP1には、入力パターンIP1の互いに隣接する帯状の開口パターン2aの1つおきに、その帯状の開口パターン2aの平面全体を覆うように位相シフトパターンPS1が配置されている。回路設計ユーザUの回路パタ

ーンに合せて計算機を用いた図形演算処理により位相シフトパターンPS1を作成する。位相シフトパターンPS1のデータは、別ファイルデータである。回路パターンによって、シフト配置ができない場合、その個所のデータを回路設計ユーザU側に送付する。

【0087】図12は、マスク設計パターンデータの一例として、露光波長以下の微細ゲートパターンを形成するもので、遮光パターン3bを有する入力パターンIP2(図12(a))に対し、第1マスクの開口パターン2b、位相シフトパターンPS2、第2マスクの遮光パターン3b1の3種類のパターンデータを有する出力パターンOP2を生成する一例を示したものである。回路設計ユーザUの回路パターンに合せて、計算機を用いた図形演算処理により位相シフトパターンPS2を作成する。

【0088】この方式ではウエハ上のフォトリソ膜に第1マスクにて露光し、続いて第2マスクで露光する。第1マスクでは、開口パターンを挟んでマスクの透過光の位相が反転しており、これにより、微細なゲートパターン部のみの潜像が形成される。第2マスクの露光後に、現像処理して、所望のレジストパターンを形成する。

【0089】図13は、回路パターンの投影露光によって生じる転写歪みに対し、マスク上のパターンを予め歪ませておくことで、転写歪みを低減させるパターンの一例を示したものである。図13(a)は、平面L字型の入力パターンIP3を示している。また、図13(b)はOPC処理後の出力パターンOP3を示している。図13のL字型の入力パターンIP3において、パターン幅が投影露光に用いる露光光の波長と同等またはそれ以下となる場合に有効である。投影露光の際に、露光光強度が過剰となる個所に対応したマスクパターンに対して微小な遮光パターン4aが追加され、露光光強度が不足となる個所に対応したマスクパターンに対して微小な開口パターン5aが追加される。図13のL字型の入力パターンIP3は、マスク上で開口パターン、島パターンの両方に適用できる。

【0090】ユーザ回路パターンをEWSによる図形演算処理により、投影露光時の転写歪み補正した回路パターンを作成する。

【0091】このような本実施の形態によれば、コンピュータネットワークリソースを利用し、回路設計ユーザUからの集積回路パターンデータを受け取り、マスク描画データとして指定ネットアドレスへの送付まで、描画データの信頼度、セキュリティを確保して、効率良くマスク描画装置を含むマスク製造条件、投影露光装置を含むウエハ製造条件に適合したウエハ露光用のマスクを製作できる。すなわち、高集積、かつ微細な回路パターンを形成するためのマスク描画データがマスク描画装置を含むマスク製造条件、投影露光装置を含むウエハ製造条

件に適合させることが可能となる。

【0092】また、マスク描画データを効率的に作成し、かつデータ作成コストを削減し、マスク価格を引き下げることができる。

【0093】また、マスクを用いて投影露光によりウエハ上に回路パターンを形成する工程において、投影露光装置の性能に合せたマスクを用いることで、マスクに描画された回路パターンを高精度にウエハに転写することが可能となる。

【0094】また、マスク描画データのデータハンドリングとなるデータサムチェック値などをマスク描画データ用のデータベースに記録することができるので、作成されたマスク描画データを磁気ディスクなどに保存する時やマスク描画データを電子線描画装置へ転送する時などに、そのデータサムチェック値を用いて再度演算することにより、マスク描画データの異常有無を確認することが可能となる。

【0095】また、マスク上に形成される集積回路パターンデータとその配列データとをマスクメカへリンク情報を付加して分散送付することで、効率良くウエハ露光用マスクを製作できる。

【0096】また、マスク基板上に形成される集積回路パターンデータ名称に関して、一旦重複保管し、保管データから選択してマスクメカへ分散送付することで、リンク用データ、サムチェックデータにより効率良く半導体ウエハ露光用マスク製作できる。

【0097】また、マスク描画データは半導体集積回路装置の製品名、工程名、枝番号およびデータ変換年月日などをキーアイテムとしてデータベースを構築したコンピュータにより管理することができる。回路設計ユーザUは、前記データベースに対して半導体集積回路装置の製品名、工程名、枝番号およびデータ変換年月日などのキーアイテムの一部分だけでも判明していれば、その一部分を含むすべてのマスク描画データを短時間で検索することが可能となる。

【0098】また、回路設計ユーザはインターネットなどの所定の通信回線を介して、オンラインでマスク描画データの検索とデータベースへの書き込みとができるので、回路パターンを描画する工程に該当するマスク描画データの使用可否をデータベースに記録することが可能となる。

【0099】また、同一グループユーザが過去に作成したマスク描画データに関する情報についてもデータベースに記録することができるので、それらマスク描画データを用いることが可能な場合には、改めてマスク描画データを作成することなくそのマスク描画データを共用することが可能となる。

【0100】また、前記マスク描画データは、全回路設計ユーザが共通利用できるマスク描画データと、同一グループ内で共通利用できるマスク描画データと、個別回

路設計ユーザが利用できるマスク描画データとに分類され、機密管理して前記回路設計ユーザに提供される。これにより、効率よく半導体集積回路用のマスク描画データを作成できる。

【0101】また、同一グループユーザまたは複数の回路設計ユーザUが過去に作成したマスク描画データに関する情報についてもマスク描画データ用のデータベースに記録することができるので、それらマスク描画データを用いることが可能な場合には、改めてマスク描画データを作成することなくそのマスク描画データを共用することができる。すなわち、新たなマスク設計データおよびマスク描画データを作成する工程を省略することが可能となる。

【0102】また、回路設計ユーザUは、オンラインで検索したマスク描画データおよびマスク描画データをマスク基板上に配置する際の配置データをコンピュータのモニタ画面上にグラフィック表示、そのマスク描画データに対応した回路パターンの検証を容易にすることができる。

【0103】また、マスク描画データをマスク製造メカへ送付する際に、集積回路マスク製作に用いるマスク描画データを、オーダー伝票、マスク製作仕様書およびチップ配列データの少なくとも一つを含む第1種データと、集積回路パターンデータを含む第2種データとに分け、前記第1種データと第2種データとのリンク付け情報を付加して、時間的に離散したオンライン送付を可能とし、前記リンク付け情報を用い集積回路マスク製作する。これにより、マスク製造メカはマスク製造に迅速に取りかかることができ、マスクを効率良く製造することができる。これは、マスク描画データと第1種データ（マスク製作仕様データ、配列データ等）とを分割せずにマスク製造メカに送るとすると、データ量が多くなることや、そのデータが送付されるまでマスク製造メカはマスク製造に取りかかることができない、といった不具合がある。これに対して、相対的小さなデータ量の第1種データをマスク製造メカに先に送れば、その時点からマスク製造メカは、回路設計ユーザUが希望するマスクの製造の準備を開始でき、後から送られるデータ量の多い第2種データ（集積回路パターンデータ）を用いた本格的なマスクの製造にスムーズに入ることができる。すなわち、本来待ち時間としたものを無くせるので、マスクの製造時間を短縮させることが可能となる。半導体装置の製造では試作品や製品を短期間のうちに製造しなければならないという特殊な理由を持つ場合があることから、上記のように回路設計ユーザUの要求と、マスク製造メカMMの製造装置にかかわる要求との整合を取りながらも迅速に半導体装置を製造するためのマスクを製造することは極めて重要な課題である。したがって、本実施の形態における技術は、極めてシンプルでありながら今後の半導体装置にかかわる産業の発達を進

める上で重要な技術である。

【0104】また、マスクパターンを歪ませることでウエハ露光装置の投影露光歪を低減させる光近接効果補正（OPC）処理したマスクデータにより、投影露光装置の性能に合せたマスクを用いることで、マスクに描画された回路パターンを高精度にウエハに転写することが可能となる。

【0105】また、マスクの透過光に位相差を生じさせて転写パターンの解像度を向上させる位相シフトマスク用描画データにより、マスクに描画された回路パターンを高精度に半導体ウエハに転写することが可能となる。

【0106】（実施の形態2）図14は、マスク描画データ作成処理とマスク作成ラインとが一体化したシステムの一例である。

【0107】回路設計ユーザUから、インターネットを介して、ユーザ回路データを受け取り、マスク描画データ作成からマスク製作まで請け負う。この場合、回路設計ユーザUと、マスク描画データ処理部およびマスク製造部との間でコミュニケーションを交わしながら双方の要求に応じてマスクの製造を行える。費用処理は、マスク描画データ作成からマスク製作まで一括して行なう。なお、図1のマスク製作と分離した場合においても、費用処理は、マスク描画データ作成からマスク製作まで一括して受け、マスク製造メーカーMMに、インターネットを介してオーダーすることができる。

【0108】本実施の形態2においては、前記実施の形態1で得られた効果の他に、マスク描画データの作成からマスクの製造を一貫して行うことができる、という効果をえることができる。

【0109】（実施の形態3）図15は、インターネットを介して、マスク描画データの転送管理のみを行なう一例である。回路設計ユーザU側で、マスク描画データ作成処理を行い、その描画データを受け取り、一括管理する。ユーザ側が必要とする時に、マスク製造メーカーMMへの転送管理する。

【0110】マスク描画データの管理は、図9に示した方式にて、マスク描画データを管理するための管理情報をマスク描画データ用データベースを構築して管理する。ユーザグループ内で、多数の描画データ管理し、その一部の描画データを共通して用いる場合は特に有効である。

【0111】回路設計者個人がマスク描画データを保有していると、設計者が変わってしまった場合などに、そのマスク描画データを管理できないという場合がある。本実施の形態3においては、マスク描画データを管理できるので、そのような不具合を無くすことができる。したがって、マスクを効率良く製造することが可能となる。

【0112】以上、本発明者によってなされた発明を実

施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0113】たとえば、前記実施例においては、電子ビーム描画装置を用いてマスクに回路パターンを描画する場合について例示したが、レーザービーム描画装置によってマスクに回路パターンを描画してもよい。

【0114】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるDRAMの製造に適用した場合について説明したが、それに限定されるものではなく、例えばSRAM（Static Random Access Memory）またはフラッシュメモリ（EEPROM；Electric Erasable Programmable Read Only Memory）等のようなメモリ回路を有する半導体装置の製造方法、マイクロプロセッサ等のような論理回路を有する半導体装置あるいは上記メモリ回路と論理回路とを同一基板に設けている混載型の半導体装置の製造方法にも適用できる。また、各種半導体装置の製造工程におけるフォトリソグラフィ工程に用いるマスク製作について例示したが、液晶基板、プリント回路基板またはマイクロマシンなどの製造に用いるマスクの製作などに適用できる。

【0115】

【発明の効果】本願によって開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、以下の通りである。

(1). 半導体装置の設計部（または設計業者）と、マスクの製造部（または製造業者）との間に、マスクデータの作成業部（または作成業者）を介在させ、それらの間のコミュニケーションが良好に行われるような状態で、それらの間を通信回線を通じて接続し、これらの構成を用いてマスクのデータ作成処理から製造処理を進める工程を有することにより、半導体装置の設計部とマスクの製造部との間の整合をマスクデータの作業部により取ることができ、集積回路マスクパターンを効率的にマスクに描画することができるので、マスクを効率的に製造することが可能となる。

(2). 上記(1)により、マスク描画データの作成とそのマスク描画データの管理とにかかるコストを低減することが可能となる。

(3). 上記(2)により、マスクを用いて投影露光により半導体ウエハ上に回路パターンを形成する工程において、投影露光装置の性能に合ったマスクを用いることができるので、マスクに描画された回路パターンを半導体ウエハに高精度に転写することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態であるマスク描画データ作成業者、フォトマスク製造メーカーおよび回路設計ユーザの相関を示す全体説明図である。

【図2】半導体集積回路装置の製造工程で製品仕様設計

【図 13】本発明の他の一実施の形態で用いられる光近接効果補正データ作成の説明図である。

【図14】本発明の他の一実施の形態で用いられるマスクデータ処理とマスク製作とを一体化した場合のユーザとの相関を示す説明図である。

【図１５】本発明の他の一実施の形態で用いられるマスクデータ管理システムとユーザとの相関を示す説明図である。

【符号の説明】

## 1 フォトマスク

1 S マスク基板

2 a, 2 b 開口パターン

3 a, 3 b, 3 b 1 遮光パターン

4 a 遮光パターン

5 a 開口パターン

S システム

U 回路設計ユーザ

MD マスク描画データ作成業者

MM マスク製造メーカ

WF 半導体ウエハ製造ファブリケーション

LM1 回線装置

LM2 回線装置

DM データ記憶部

CA, CB チップ転写領域

AM アライメントマーク

SL 遮光帶

IP1, IP2, IP3 入力パターン

OP1, OP2, OP3 出力パターン

PS1, PS2 位相シフトパターン

**9**

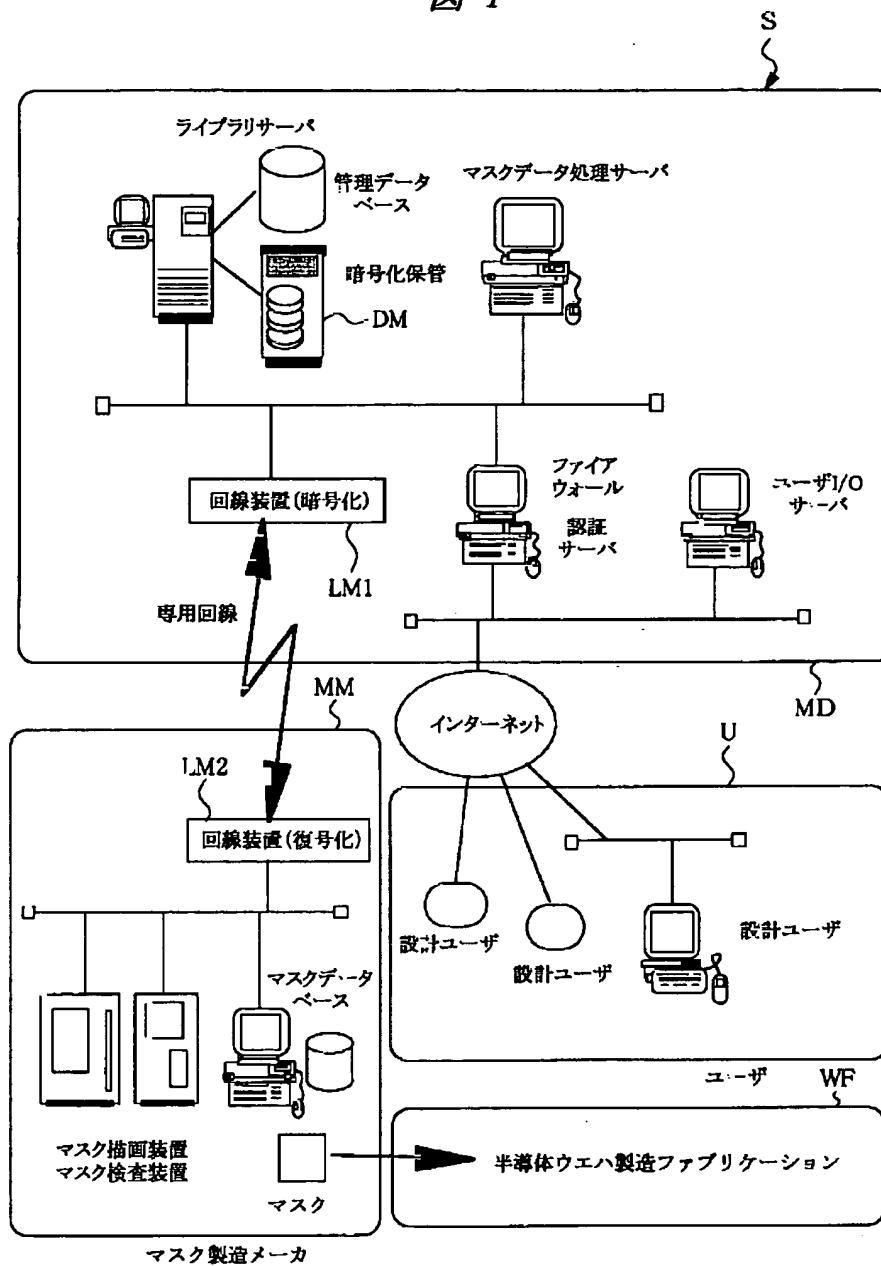
ユーザGr名: AAAAAA

[illegible]



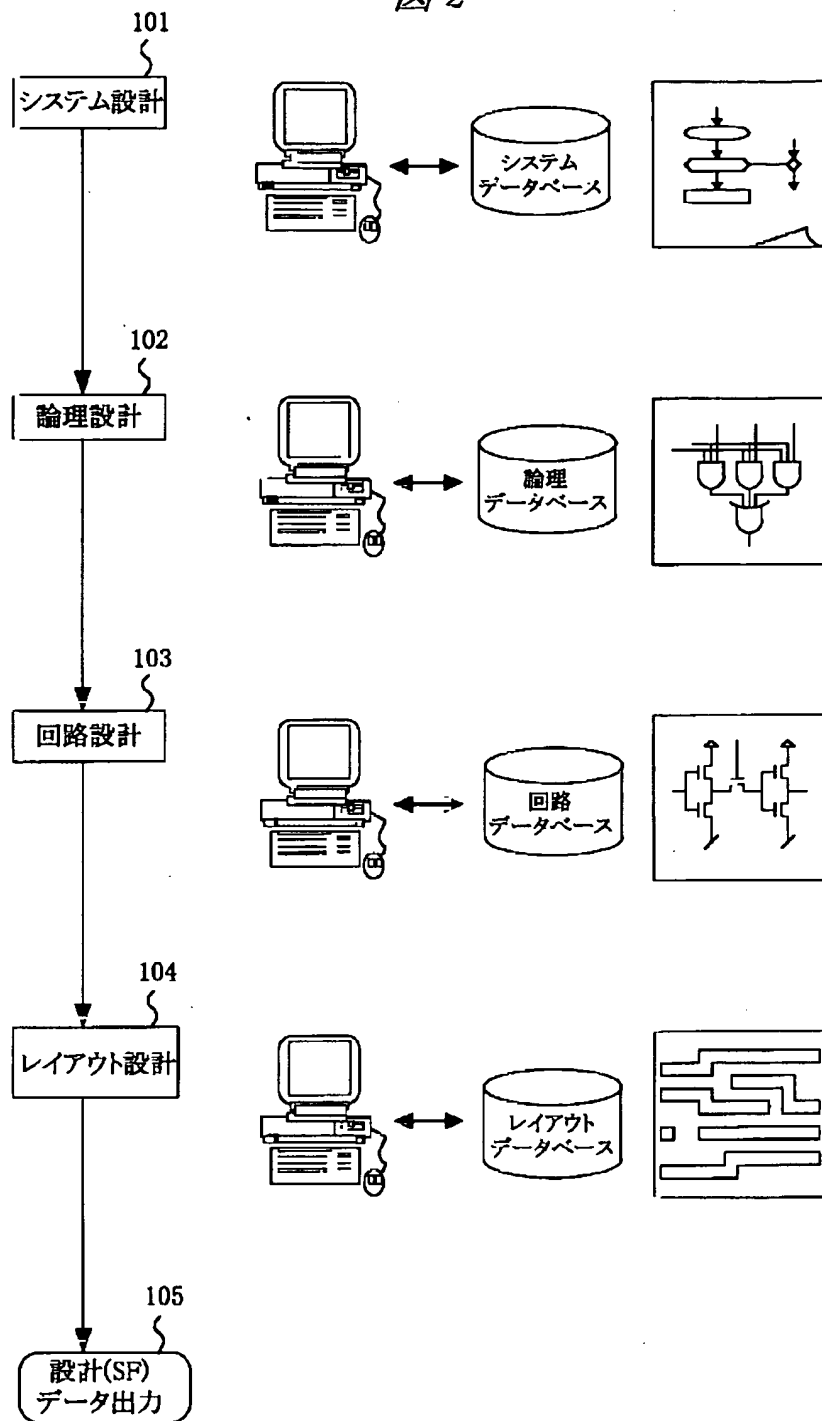
【図1】

図 1



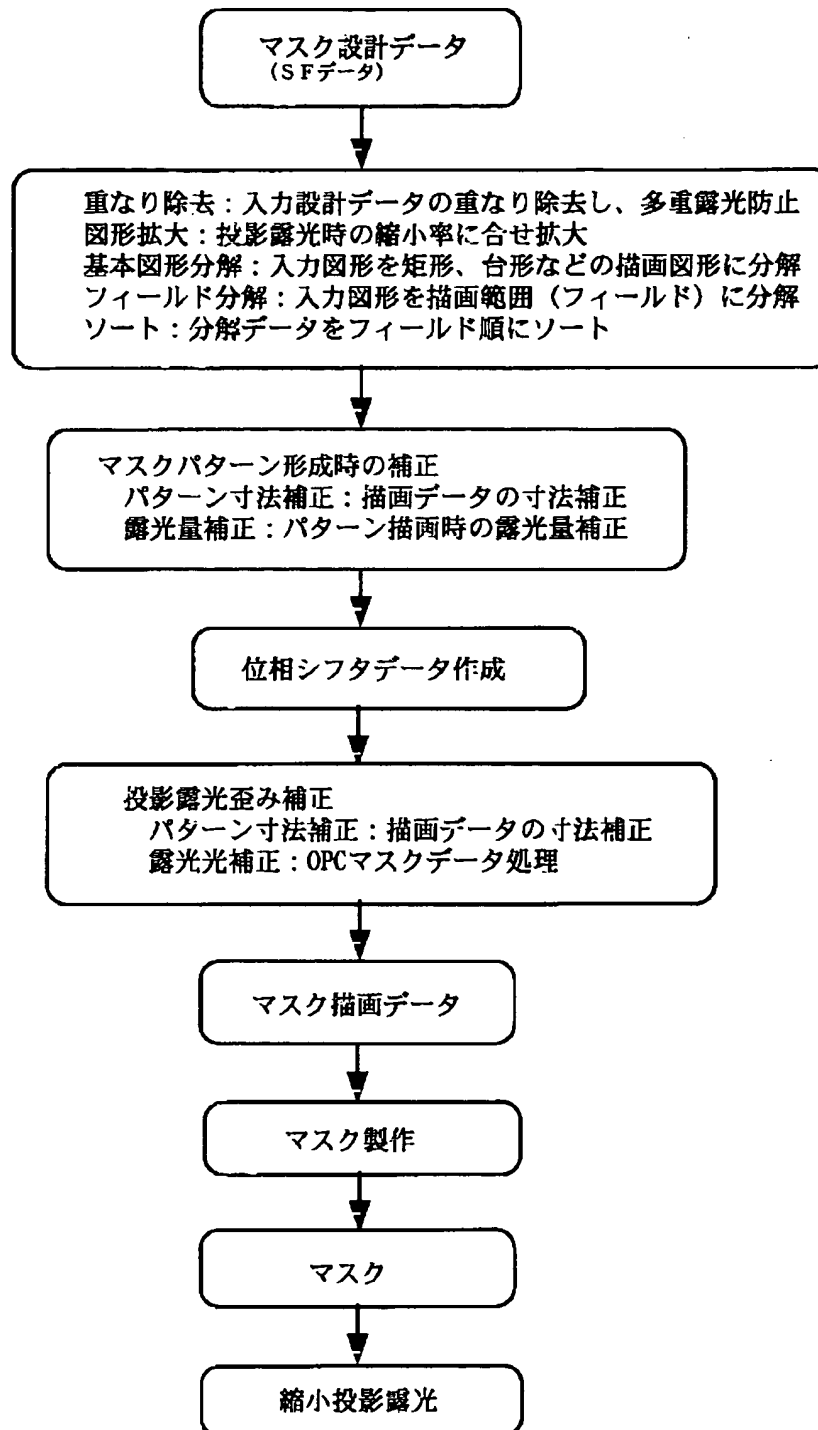
【図2】

図 2



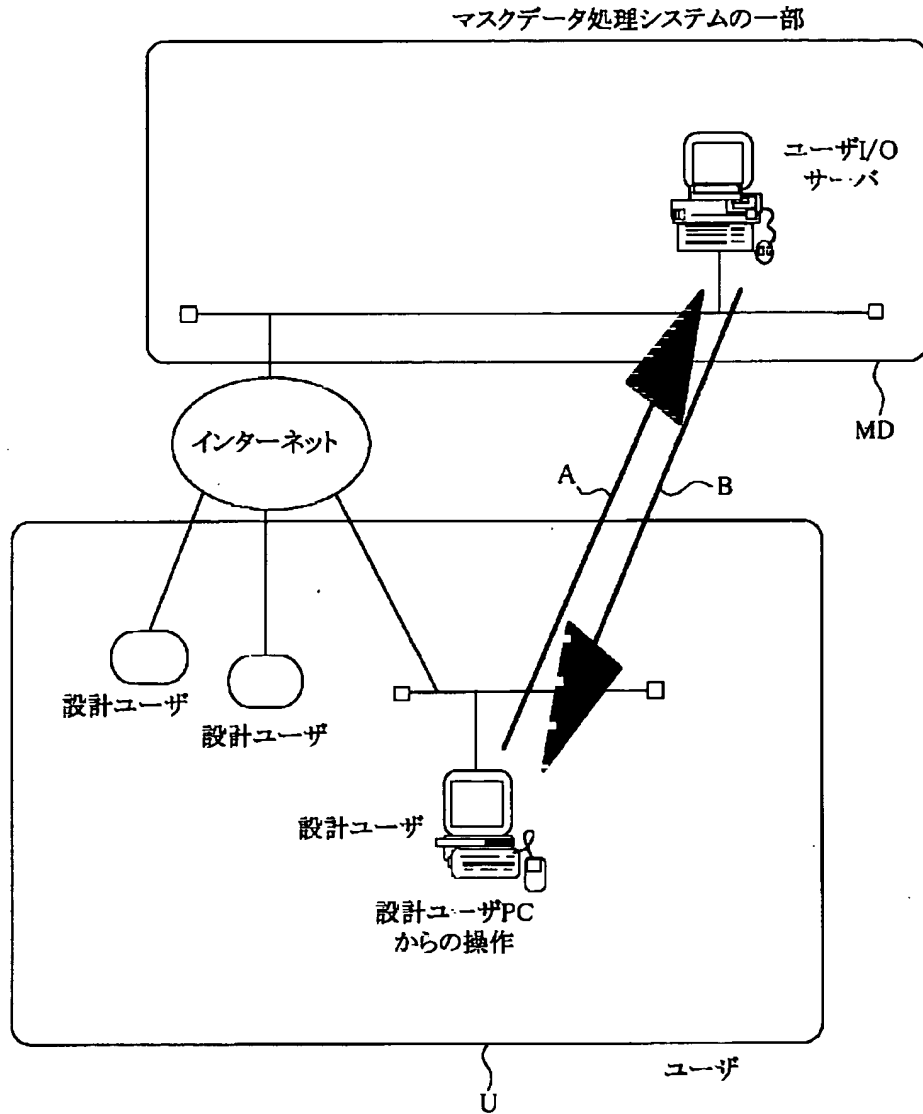
【図3】

図 3



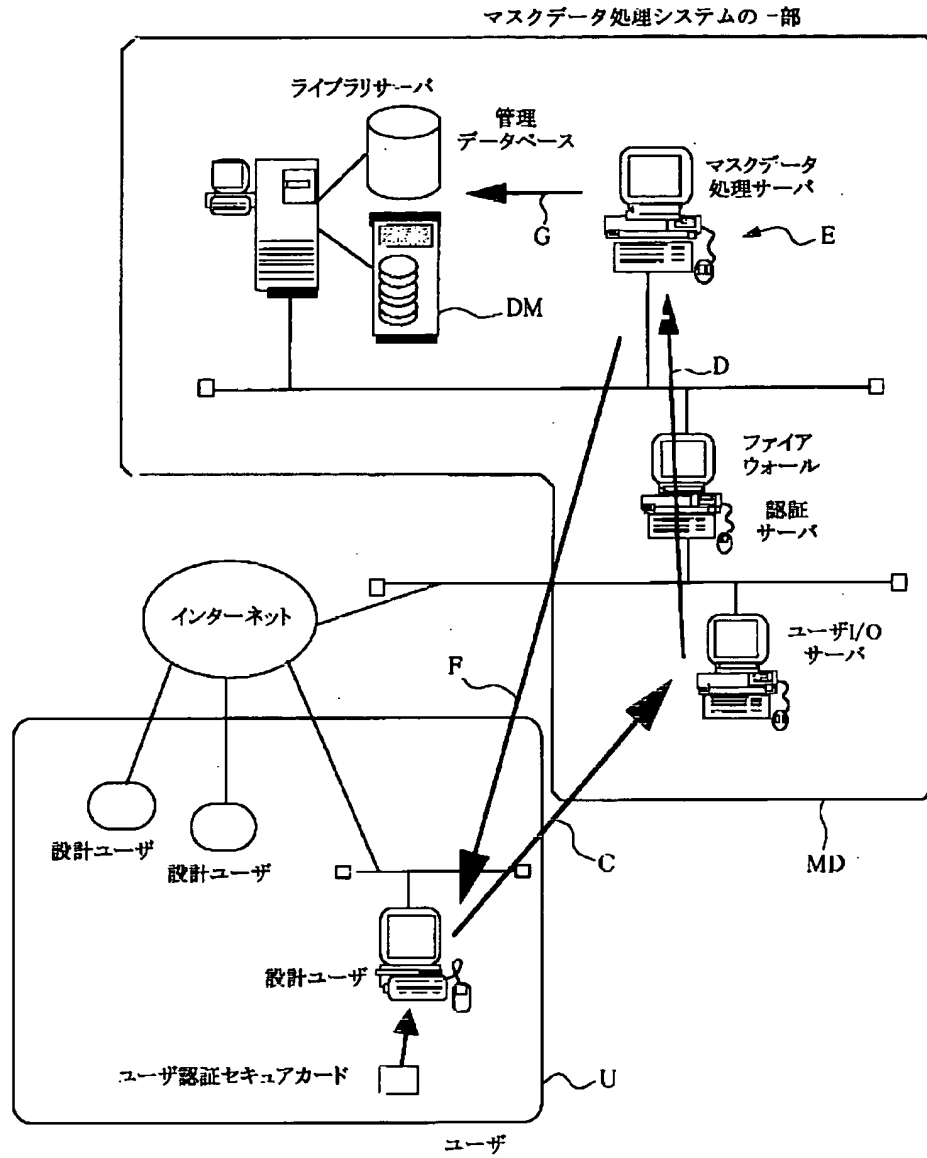
【図4】

図 4



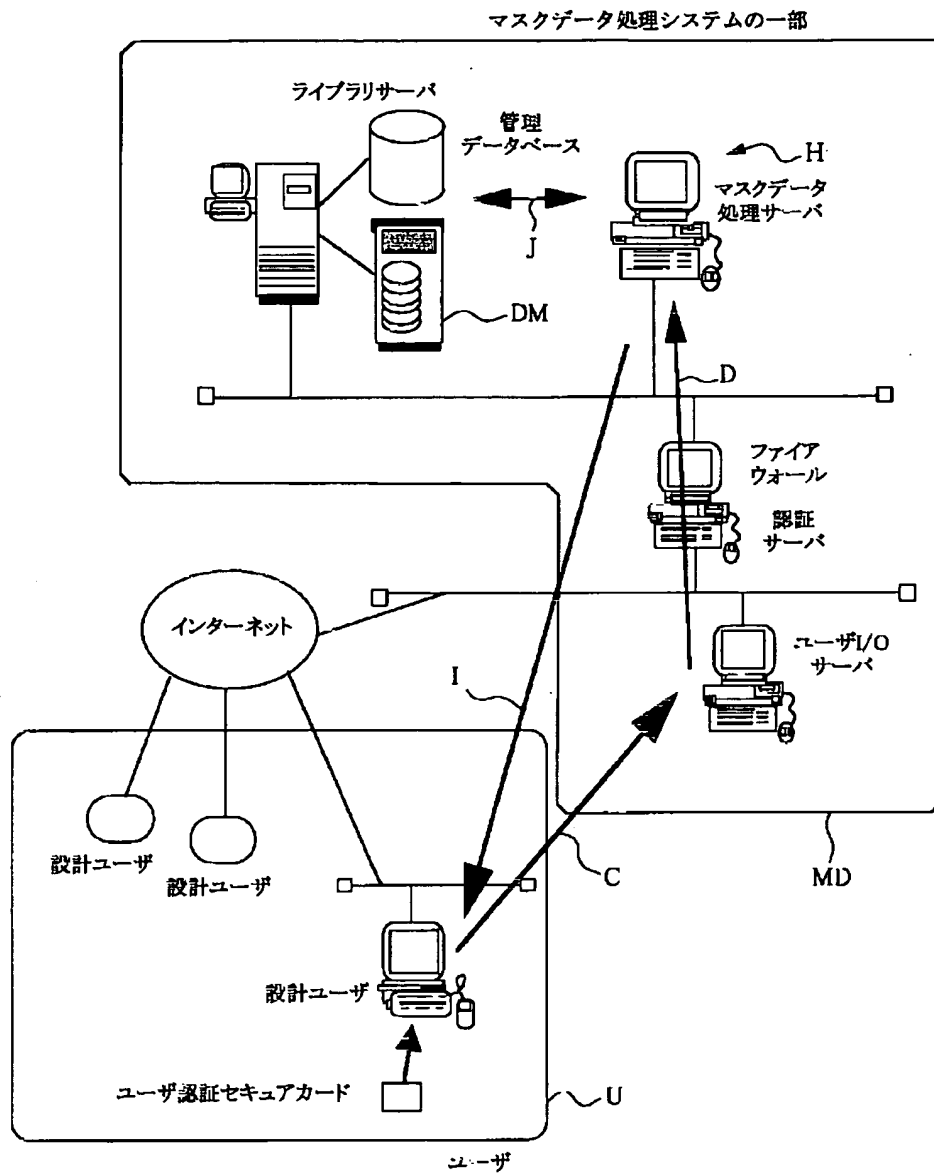
【図5】

図 5



【図6】

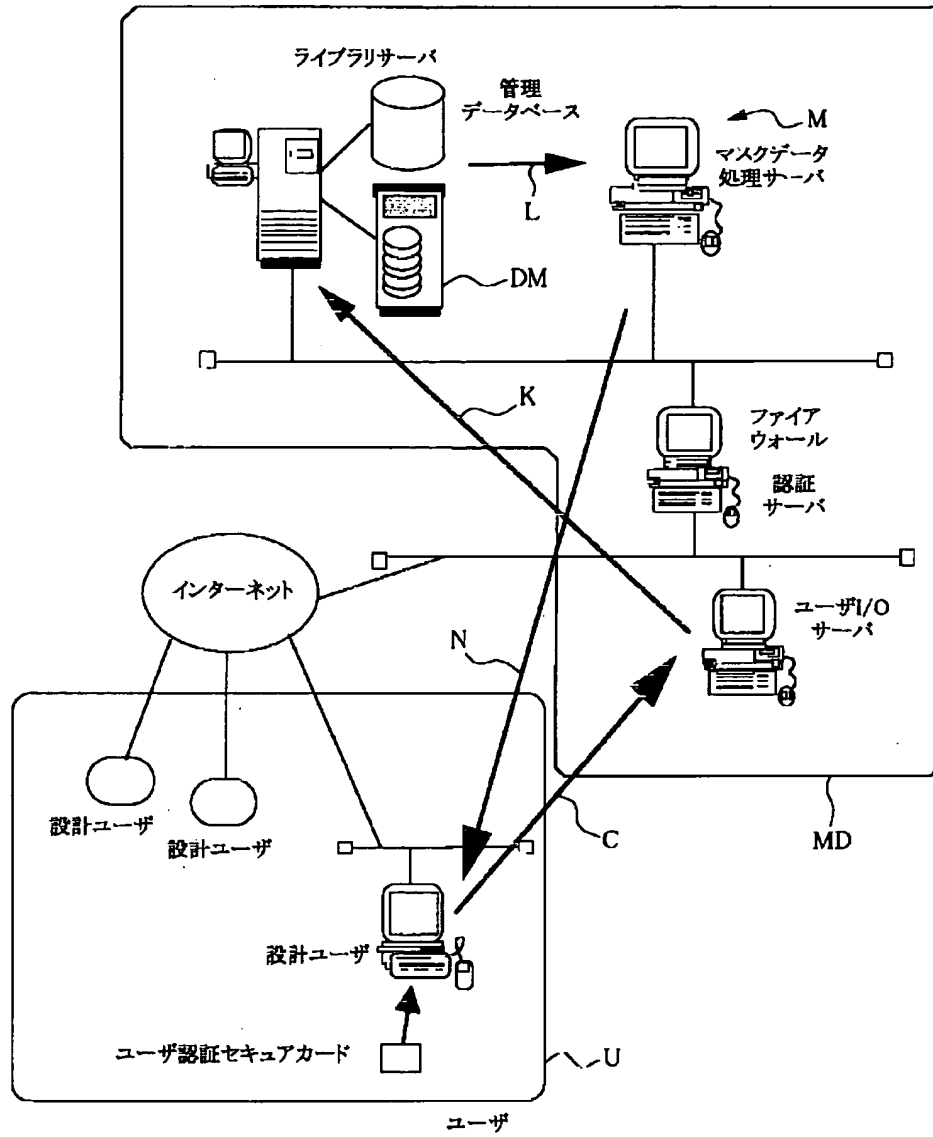
図 6



【図7】

図 7

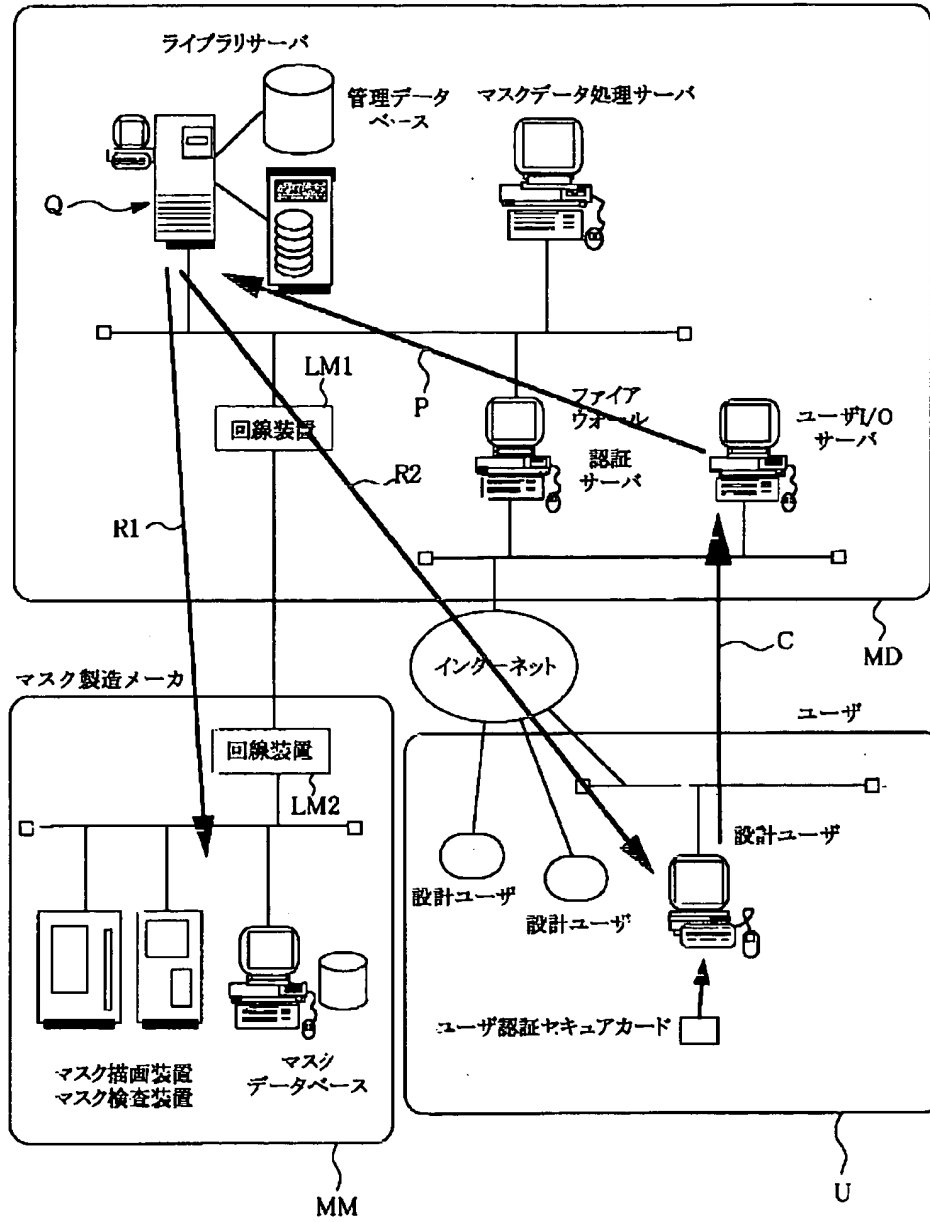
マスクデータ処理システムの一部



【図8】

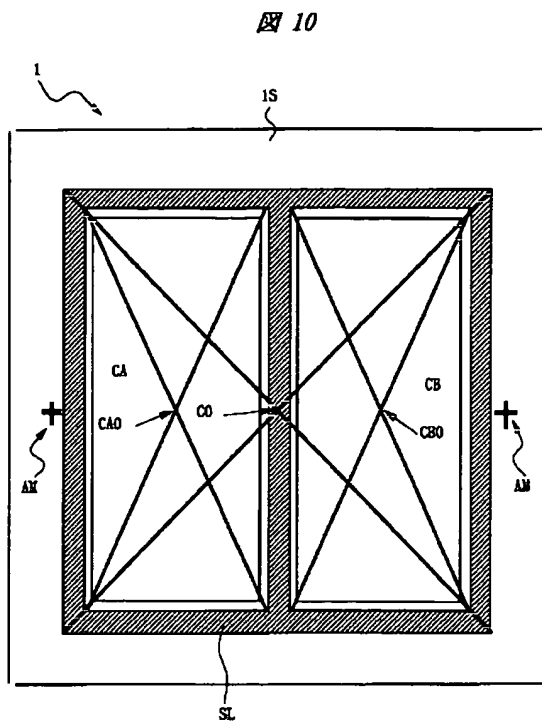
図 8

## マスクデータ処理システム

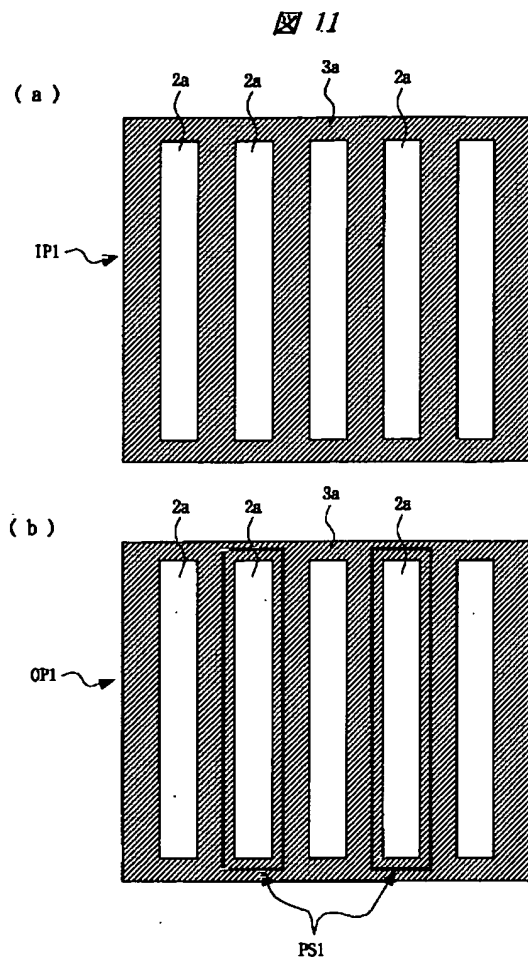




【図10】

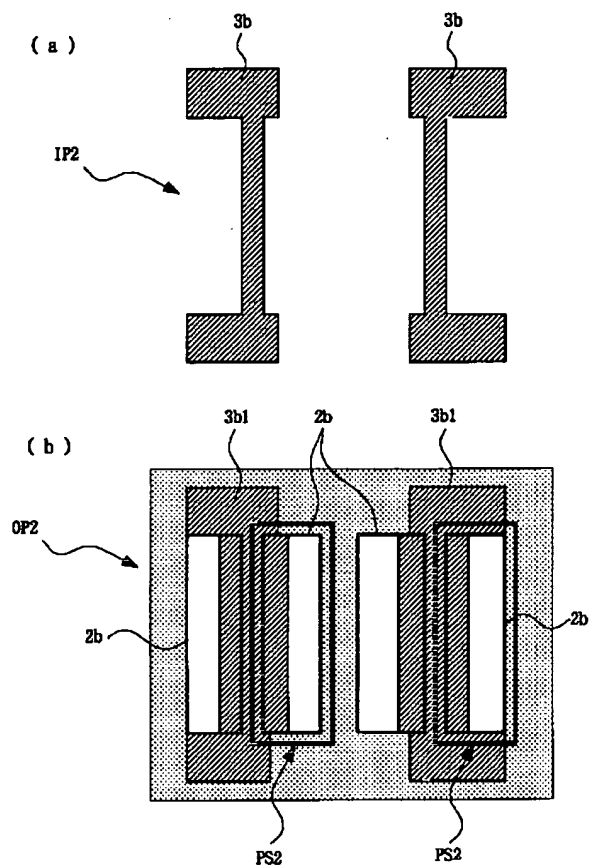


【図11】



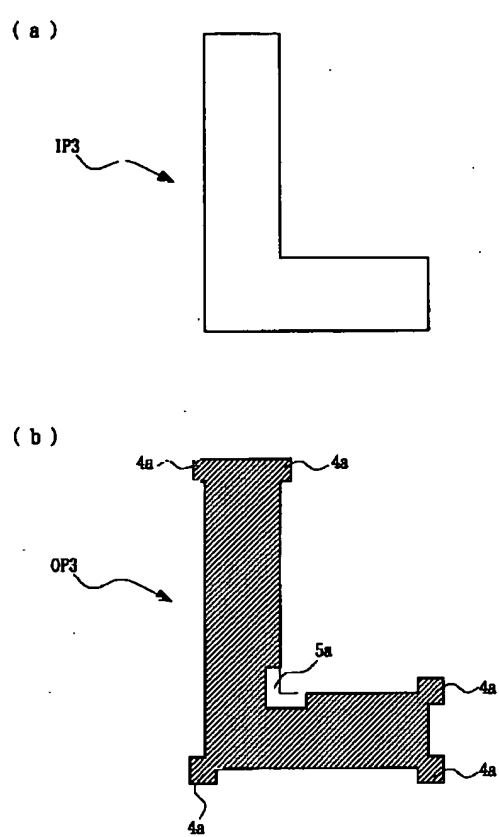
【図12】

図 12



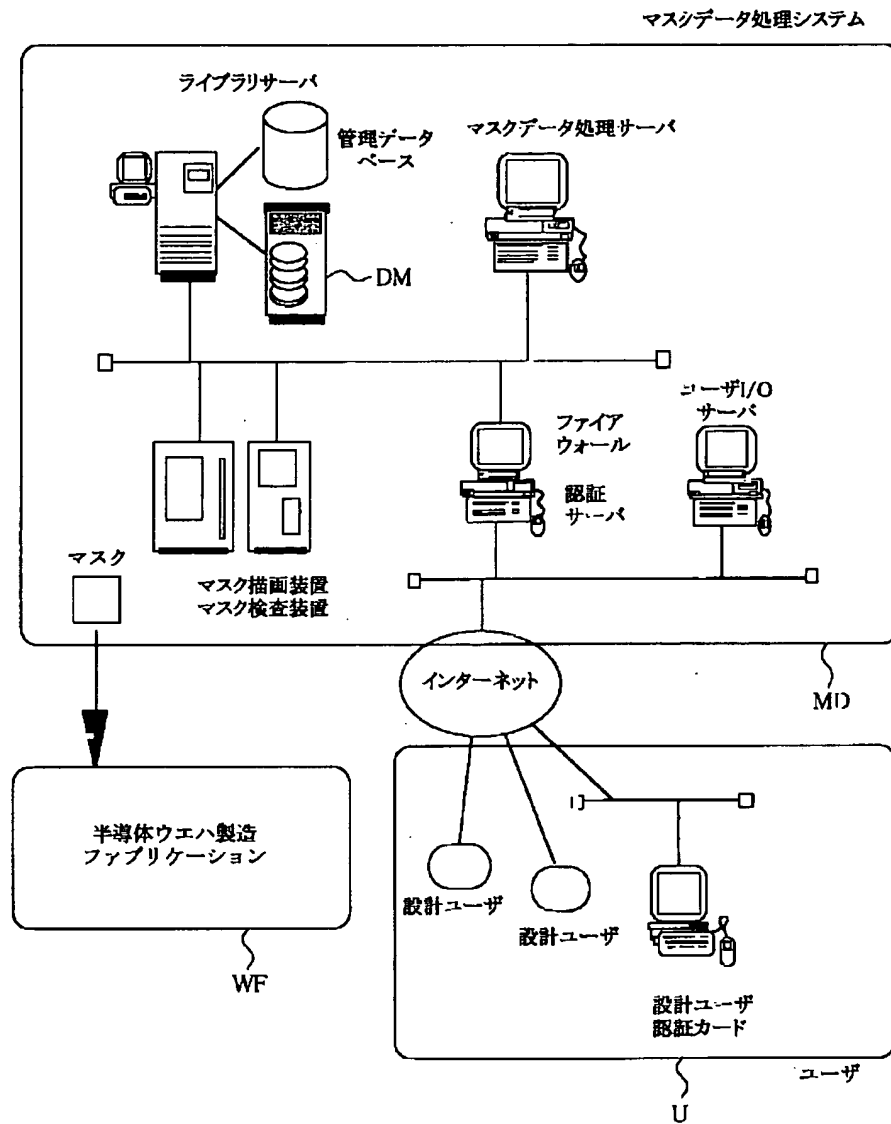
【図13】

図 13



【図14】

図 14

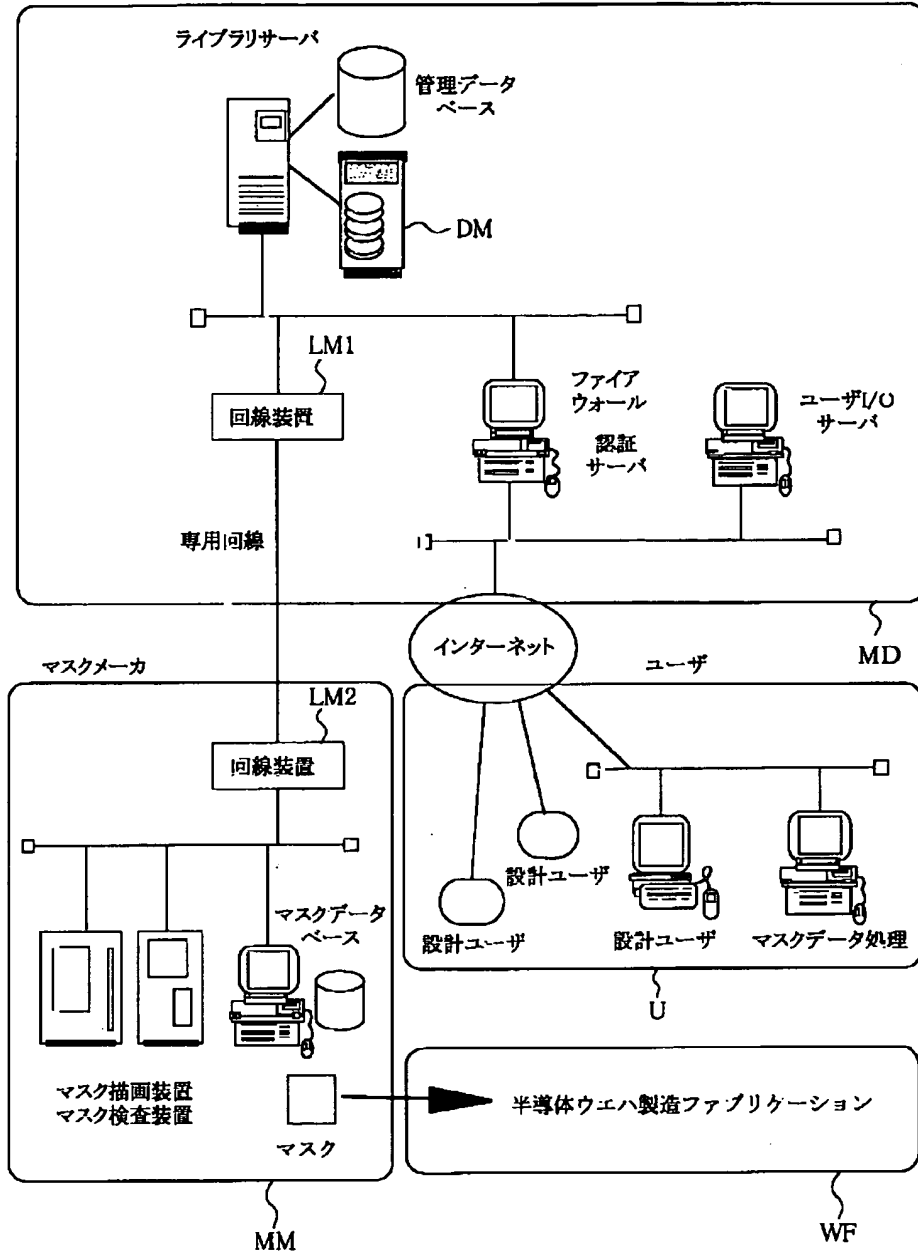


マスク製造一体型

【図15】

図 15

マスクデータ処理システム



フロントページの続き

(72)発明者 小林 正道  
 東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株  
 式会社日立製作所半導体グループ内

Fターム(参考) 2H095 BA01 BB02  
 5B046 AA08 BA10 DA05 GA01 KA04  
 KA05